

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B23Q	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/49521
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 31. Dezember 1997 (31.12.97)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/03274
(22) Internationales Anmeldedatum: 23. Juni 1997 (23.06.97)
(30) Prioritätsdaten:
196 24 722.5 21. Juni 1996 (21.06.96) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): IPROTEC
MASCHINEN- UND EDELSTAHLPRODUKTE GMBH
[DE/DE]; Friedewalder Strasse 50, D-32469 Petershagen
(DE).
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOCHSIEK, Adolf
[DE/DE]; Berkenbruch 26a, D-33818 Leopoldshöhe (DE).
(74) Anwalt: STENGER, WATZKE & RING; Kaiser-Friedrich-
Ring 70, D-40547 Düsseldorf (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR,
BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU,
IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU,
SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ,
VN, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW),
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI,
FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht

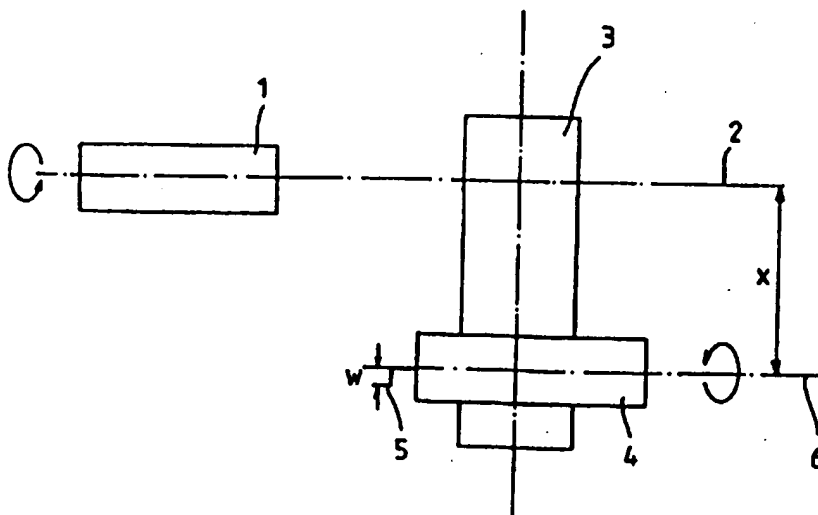
Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING WORKPIECES WITH A NON-CIRCULAR INTERNAL AND/OR EXTERNAL SHAPE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON VON DER KREISFORM ABWEICHENDEN
INNEN- UND/ODER AUSSENKONTUREN

(57) Abstract

The invention concerns a method and device for producing workpieces with a non-circular internal and/or external shape on a machine holding at least one workpiece (8) driven to rotate at constant speed and at least one tool (5), in particular a machining tool, moved by means of a carriage (3) both radially to the axis of rotation (2) of the workpieces and longitudinally along this axis (2). In order to provide a method which enables workpieces with widely different internal and/or external shapes to be produced on commercially available equipment, the tool (5) is driven to rotate so that its cutting surface describes a circular path, at a constant speed which differs in magnitude and direction from the rotational speed of the workpiece (8), about an axis (6) which differs from the axis of rotation (2) of the workpiece.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von von der Kreisform abweichenden Innen- und/oder Außenkonturen auf einer Maschine mit Einspannung mindestens eines mit konstanter Geschwindigkeit drehend antreibbaren Werkstückes (8) und mindestens eines Werkzeuges (5), insbesondere für eine spanabhebende Bearbeitung, das mittels eines Schlittens (3) sowohl radial zur Drehachse (2) des Werkstückes als auch axial in Längsrichtung dieser Drehachse (2) verfahrbar ist. Um ein Verfahren zu schaffen, das die Herstellung unterschiedlichster Innen- und/oder Außenkonturen auf handelsüblichen Vorrichtungen ermöglicht, wird das Werkzeug (5) seinerseits mit seiner Wirkfläche auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkstückes (8) hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung abweichender Geschwindigkeit um eine Werkzeugachse (6) drehend angetrieben, die von der Drehachse (2) des Werkstückes abweicht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von von der Kreisform
abweichenden Innen- und/oder Außenkonturen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von von der Kreisform abweichenden Innen- und/oder Außenkonturen auf einer Maschine mit Einspannung mindestens eines mit konstanter Geschwindigkeit drehend antreibbaren Werkstückes und mindestens eines Werkzeuges, insbesondere für eine spanabhebende Bearbeitung, das mittels eines Schlittens sowohl radial zur Drehachse des Werkstückes als auch axial in Längsrichtung dieser Drehachse verfahrbar ist. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Ein Verfahren zur Herstellung von Werkstücken mit polygonaler Außen- und/oder Innenkontur durch spanabhebende Bearbeitung ist aus der EP-PS 0 097 346 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren greift das auf einer Kreisbahn geführte Werkstück während des gesamten Umlaufes am Werkstück an, wobei die Bahngeschwindigkeit des Werkzeugs jeweils während eines Umlaufs nach einem periodischen Bewegungsgesetz geändert wird. Diese permanente Änderung der Bahngeschwindigkeit des Werkzeugs während eines jeden Umlaufes erfordert neben programmierbaren Funktionsgebern für den Werkzeugantrieb ein nach Pascalschen Kurven steuerbares Getriebe. Somit ermöglicht dieses bekannte Verfahren zwar die Herstellung einer Vielzahl von polygonalen Außen- und Innenkonturen, jedoch bedarf es aufgrund der permanenten Steuerung der Bahngeschwindigkeit des Werkzeugs eines großen steuerungstechnischen und apparativen Aufwandes, weshalb dieses Verfahren nur auf speziell für dieses Verfahren ausgerichteten Vorrichtungen mit steuerbaren Getrieben für den Werkzeugantrieb durchführbar ist.

Der Erfindung liegt die **A u f g a b e** zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von von der Kreisform abweichenden Innen- und/oder Außenkonturen zu schaffen, mit dem beliebige von der Kreisform abweichende Innen- und/oder Außenkonturen mit geringem steuerungstechnischen Aufwand auch mittels handelsüblicher Vorrichtungen herstellbar sind. Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens zu schaffen.

Die verfahrensmäßige **L ö s u n g** dieser Aufgabe durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug seinerseits mit seiner Wirkfläche auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkstückes hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung abweichender Geschwindigkeit um eine Werkzeugachse drehend angetrieben wird, die von der Drehachse des Werkstückes abweicht.

Durch die unterschiedlichen Geschwindigkeiten und gegebenenfalls Drehrichtungen des sich konstant drehenden Werkstückes einerseits sowie durch die voneinander abweichenden Drehmittelpunkte und den wählbaren Radius der kreisförmigen Bewegungsbahn der Werkzeug-Wirkfläche ergeben sich vielfältige Konturen der durch die genannten Parameter erzeugten Bewegungsbahn der Werkzeug-Wirkfläche. Die Besonderheit dieses Verfahrens liegt zum einen darin, daß trotz der konstanten Drehgeschwindigkeiten von Werkstück und Werkzeug unterschiedlichste von der Kreisform abweichende Konturen herstellbar sind und daß zum anderen dieses Verfahren auf handelsüblichen Vorrichtungen durchgeführt werden kann, da zum Antrieb des auf dem Schlitten angeordneten Werkzeugs nur ein separater Antrieb, jedoch keine aufwendigen steuerbaren Getriebe zur Kopplung der Drehgeschwindigkeiten zwischen Werkstück und Werkzeug notwendig sind. Die Kontur der von der Kreisgeometrie abweichenden Kontur ist somit allein abhängig von dem jeweils konstanten Drehzahlverhältnis der Drehachsen, dem Flugkreisradius des Werkzeuges sowie dem Achsversatz der Drehachsen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die Drehzahlunterschiede zwischen der Werkstückdrehzahl einerseits und der Werkzeugdrehzahl andererseits ganzzahlig. Bei ganzzahligen Dreh-

zahlunterschieden ergeben sich beispielsweise bei einem Verhältnis von 2:1 dreieckförmige und bei einem Verhältnis von 3:1 viereckförmige Konturen.

Bei einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann die Vielfalt der herzustellenden Konturen noch dadurch erhöht werden, daß die Werkzeugachse ihrerseits auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkzeugs hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung abweichender Geschwindigkeit um eine Exzenterachse angetrieben wird, die von der Werkzeugachse abweicht.

Die drei möglichen Drehachsen, nämlich die Werkstückachse, die Werkzeugachse sowie die Exzenterachse verlaufen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung parallel zueinander. Die zueinander parallel verlaufenden Drehachsen führen zu einer geraden, das heißt parallel zur Werkstückachse verlaufenden Innen- und/oder Außenkontur des Werkstücks.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Lage der Drehachsen zueinander einzeln einstellbar. Durch die Einstellung der Lage der Drehachsen, des sogenannten Phasenwinkels, können schraubenförmige Außen- und/oder Innenkonturen hergestellt werden.

Zur Veränderung des Durchmessers der von der Kreisgeometrie abweichenden Kontur sowie zur Erzeugung konischer und sphärischer Konturen wird mit einer Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, daß der Flugkreisradius des Werkzeuges über einen drehfest auf der Werkzeugspindel angeordneten, sich mit der Werkzeugachse drehenden Plandrehschieber stufenlos verstellt werden kann.

Die vorrichtungsmäßige Lösung der Aufgabenstellung ist dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug seinerseits an einer Werkzeugspindel eingespannt auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkstückes hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung abweichender Geschwindigkeit um eine Werkzeugachse drehend antreibbar ist, die von der Drehachse des Werkstückes abweicht.

Schließlich wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß die Werkzeugachse exzentrisch in der Werkzeugspindel angeordnet ist und ihrerseits auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkzeuges hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung abweichender Geschwindigkeit um eine Exzenterachse antreibbar ist, die von der Werkzeugachse abweicht. Diese zusätzliche Drehachse ermöglicht die Herstellung einer Vielzahl neuer, von der Kreisform abweichender Innen- und/oder Außenkonturen. Insbesondere wird die Herstellung einzelner Vertiefungen in der Werkstückwand oder gar Durchbrüchen durch die Werkstückwand durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung der Vorrichtung ermöglicht.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnung, in der drei Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt sind. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1a einen schematischen Aufbau einer ersten Ausführungsform ohne Exzenterachse;
- Fig. 1b einen schematischen Aufbau einer weiteren Ausführungsform ohne Exzenterachse, jedoch einen Plandrehchieber aufweisend;
- Fig. 2 einen schematischen Aufbau einer Vorrichtung mit Exzenterachse;
- Fig. 3 eine mit einer Vorrichtung gemäß Fig. 1 herstellbare dreieckförmige Polygonkontur;
- Fig. 4a eine mit einer Vorrichtung gemäß Fig. 1 herstellbare viereckige Polygonfigur mit geraden Seiten;
- Fig. 4b eine Fig. 4a entsprechende Polygonkontur mit konkaven Seiten;
- Fig. 5a eine mit einer Vorrichtung gemäß Fig. 1 herstellbare fünfeckige Polygonkontur mit konkaven Seiten;
- Fig. 5b eine Fig. 5a entsprechende Polygonkontur mit geraden Seiten;

Fig. 6 eine mit einer Vorrichtung gemäß Fig. 2 hergestellte Polygonfigur und

Fig. 7 eine weitere mit einer Vorrichtung gemäß Fig. 2 hergestellte Polygonkontur.

In den Abbildungen Fig. 1a, 1b und 2 ist schematisch der prinzipielle Aufbau zweier Ausführungsformen einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung von von der Kreisform abweichenden Innen- und/oder Außenkonturen dargestellt. Eine nicht näher dargestellte Maschine mit Einspannung für mindestens ein Werkstück weist eine Werkstückspindel 1 auf, über die das Werkstück um eine Werkstückdrehachse 2 drehend angetrieben wird. Die Vorrichtung umfaßt ferner einen Schlitten 3, über den eine Werkzeugspindel 4 sowohl radial zur Werkstückdrehachse 2 als auch axial in Längsrichtung der Werkstückdrehachse 2 verfahrbar ist.

Gemäß Fig. 1a ist an der Werkzeugspindel 4 ein Werkzeug 5 angeordnet, das seinerseits auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkstückes abweichender Geschwindigkeit um eine Werkzeugdrehachse 6 drehend angetrieben wird. In der Abbildung ist der Abstand zwischen der Werkstückdrehachse 2 und der Werkzeugdrehachse 6 mit x gekennzeichnet. Der Abstand zwischen der Wirkfläche des Werkzeuges 5 und der Werkzeugdrehachse 6 ist mit w gekennzeichnet.

Bei der in Fig. 1b dargestellten Ausführungsform ist auf der Werkzeugspindel 4 drehfest ein Plandrehschieber 9 angeordnet, über den durch Verstellen des Werkzeuges 5 in Richtung des Doppelpfeils der Flugkreisradius des Werkzeuges 5 eingestellt werden kann.

Bei der in Fig. 2 dargestellten zweiten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung von von der Kreisform abweichenden Innen- und/oder Außenkonturen rotiert das Werkzeug 5 nicht nur um die Werkzeugdrehachse 6, sondern zusätzlich um eine zu dieser radial versetzte Exzenterdrehachse 7. Der Abstand zwischen der Werkzeugdrehachse 6 und der Exzenterdrehachse 7 ist als Exzentrizität e gekennzeichnet.

Die Drehzahlen der um die Drehachsen 2, 6 und 7 drehend angetriebenen Bauteile sind stets konstant, jedoch unterschiedlich hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung. Bei den in den Abbildungen Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Drehachsen 2 und 6 bzw. 2, 6 und 7 parallel zueinander angeordnet. Ebenso ist jedoch eine um einen vorgebbaren Winkel räumlich versetzte Anordnung der Drehachsen 2 und 6 bzw. 2, 6 und 7 zueinander möglich.

Die nachfolgend beschriebenen Abbildungen 3 bis 7 zeigen beispielhafte Innen- und/oder Außenkonturen, die mit Vorrichtungen gemäß den Abbildungen Fig. 1 und/oder 2 herstellbar sind.

Fig. 3 zeigt ein Werkstück 8, das eine dreieckförmige Polygonkontur aufweist. Wie der beispielhaft dargestellte Angriff des Werkzeuges 5 an dem Werkstück 8 zeigt, ist diese Polygonkontur als Außen- und/oder Innenkontur herstellbar. Den nachfolgend genannten Parametern zur Herstellung einer solchen dreieckförmigen Polygonkontur ist zu entnehmen, daß diese mit einer Vorrichtung gemäß Fig. 1, das heißt ohne Exzentrizität e erzeugt wurde. Aufgrund des ganzzahligen Drehzahlverhältnisses von -2:1 ergab sich die dargestellte dreieckförmige Polygonkontur. Das Minus-Vorzeichen bei der Drehzahl um die Werkstückdrehachse 2 zeigt an, daß die Drehrichtung gegenläufig zu der Drehung um die Werkzeugdrehachse 6 erfolgt. In der Abbildung Fig. 3 sind ferner entsprechend Fig. 1 die Abstände zwischen Werkstückdrehachse 2 und Werkzeugdrehachse 6 mit x sowie zwischen Werkzeugwirkfläche und Werkzeugdrehachse 6 mit w gekennzeichnet. In der Tabelle sind sie als Radien bezeichnet.

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	2,0	0,0	18,0
Phasenwinkel	0,0	0,0	0,0
Drehzahl	-2,0	0,0	1,0

In Fig. 4a ist ein Werkstück 8 mit viereckförmiger Polygonkontur dargestellt. Wie aus der zugehörigen Parameter-Tabelle ersichtlich, wurde diese von Fig. 3 abweichende Polygonkontur allein dadurch erzielt, daß das Drehzahlverhältnis von -2:1 auf -3:1 verändert wurde.

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	2,0	0,0	18,0
Phasenwinkel	0,0	0,0	0,0
Drehzahl	-3,0	0,0	1,0

Fig. 4b zeigt wiederum eine viereckförmige Polygonkontur, jedoch diesmal mit konkav verlaufenden Seiten. Wie aus der zugehörigen Parameter-Tabelle ersichtlich, wurde die Änderung des Profils der Seiten dieser Polygonkontur dadurch erreicht, daß die Abstände x und w verändert wurden.

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	5,0	0,0	15,1
Phasenwinkel	0,0	0,0	0,0
Drehzahl	-3,0	0,0	1,0

Fig. 5a zeigt ein Werkstück 8 mit fünfeckförmiger Polygonkontur. Wie aus der Parameter-Tabelle ersichtlich, ergibt sich diese Polygonkontur durch Veränderung des Drehzahlverhältnisses auf ein Verhältnis von -4:1. Alle anderen Parameter entsprechen denen der Konturen gemäß Fig. 3 und Fig. 4a.

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	2,0	0,0	18,0
Phasenwinkel	0,0	0,0	0,0
Drehzahl	-4,0	0,0	1,0

Fig. 5b zeigt ebenfalls eine fünfeckförmige Polygonkontur, jedoch weist dieses Fünfeck gegenüber dem in Fig. 5a dargestellten Fünfeck gerade Seiten auf. Diese Veränderung des Profils der Seiten des Fünfecks wurde wiederum durch die Veränderung der Parameter der Abstände x und w erreicht, wie dies der zugehörigen Parameter-Tabelle zu entnehmen ist.

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	1,3	0,0	18,7
Phasenwinkel	0,0	0,0	0,0
Drehzahl	-4,0	0,0	1,0

In Fig. 6 ist schließlich ein Werkstück 8 mit einer Polygonkontur dargestellt, wie sie mit Hilfe einer Vorrichtung gemäß Fig. 2, das heißt mit einer zusätzlichen Exzenterdrehachse 7 herstellbar ist. Wie aus der Abbildung sowie der zugehörigen Parameter-Tabelle ersichtlich, ist der mit x gekennzeichnete Abstand zwischen der Werkstückdrehachse 2 und der Werkzeugdrehachse 6 gleich der Exzentrizität e .

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	2,0	2,0	18,0
Phasenwinkel	0,0	0,0	0,0
Drehzahl	-2,0	3,0	1,0

In Fig. 7 ist schließlich ein Werkstück 8 dargestellt, das eine dreieckförmige, schraubenförmig und konisch verlaufende Polygonkontur aufweist. Wie aus den zugehörigen Parameter-Tabellen ersichtlich, sind der schraubenförmig verdrehte Verlauf sowie die konische Ausbildung der Werkstückkontur dadurch entstanden, daß beim Verfahren axial in Längsrichtung der Werkstück-

drehachse 2 bei jedem Schnitt des Werkzeuges 5 der Phasenwinkel der Werkstückdrehachse 2 zur Werkzeugdrehachse 6 sowie der Abstand x verändert werden. Der schraubenförmige Verlauf erfolgt dabei durch den sich ändernden Phasenwinkel. Die Konizität des Werkstückes 8 wird durch die gleichmäßige Änderung des Abstandes x zwischen der Werkstückdrehachse 2 und der Werkzeugdrehachse 6 entlang der Werkstückdrehachse 2 bewirkt.

1. Schnitt

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	14,0	3,0	11,0
Phasenwinkel	40,0	0,0	0,0
Drehzahl	1,0	-2,0	1,0

2. Schnitt

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	13,0	3,0	11,0
Phasenwinkel	40,0	0,0	0,0
Drehzahl	1,0	-2,0	1,0

3. Schnitt

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	12,0	3,0	11,0
Phasenwinkel	20,0	0,0	0,0
Drehzahl	1,0	-2,0	1,0

4. Schnitt

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	11,0	3,0	11,0
Phasenwinkel	10,0	0,0	0,0
Drehzahl	1,0	2,0	1,0

5. Schnitt

	Werkstück	Exzenter	Werkzeug
Radius	10,0	3,0	11,0
Phasenwinkel	0,0	0,0	0,0
Drehzahl	1,0	-2,0	1,0

Wie aus den voranstehenden Beispielen gemäß den Abbildungen Fig. 3 bis Fig. 7 ersichtlich, können die unterschiedlichsten von der Kreisform abweichenden Innen- und/oder Außenkonturen schon durch das Verändern nur eines der fest eingebbaren Parameter bewirkt werden. Diese einmal eingestellten Parameter, insbesondere die Drehzahlen, bleiben während der gesamten Bearbeitung konstant. Nur zur Erzielung schraubenförmiger und/oder konischer Konturen ist ein Nachstellen einzelner Parameter beim Verfahren des Schlittens 3 entlang der Werkstückdrehachse 2 notwendig. Durch die unterschiedlichen Geschwindigkeiten und gegebenenfalls Drehrichtungen des sich konstant drehenden Werkstückes 8 einerseits und Werkzeuges 5 andererseits, durch die voneinander abweichenden Drehmittelpunkte und die wählbaren Radien der kreisförmigen Bewegungsbahnen ergeben sich vielfältige Konturen durch die genannte parametererzeugte Bewegungsbahn der Werkzeugwirkfläche, die trotz konstanter Drehgeschwindigkeiten zu unterschiedlichsten Profilen führt. Wenn beispielsweise der Abstand x zwischen der Werkstückdrehachse 2 und der Werkzeugdrehachse 6 größer ist als der Radius w der Bewegungsbahn des Werkzeuges 5 ergibt sich beispielsweise in Abhängigkeit

von der Drehrichtung und Differenzdrehzahl eine polygone Innenkontur, wohingegen bei umgekehrtem Verhältnis eine entsprechende Außenkontur geschaffen wird.

Wie aus den voranstehenden Darlegungen ersichtlich, können mittels des beschriebenen Verfahrens bzw. der zugehörigen Vorrichtung die unterschiedlichsten von der Kreisform abweichenden Innen- und/oder Außenkonturen mittels herkömmlicher Maschinen geschaffen werden.

Bezugszeichenliste

- | | |
|---|--|
| 1 | Werkstückspindel |
| 2 | Werkstückdrehachse |
| 3 | Schlitten |
| 4 | Werkzeugspindel |
| 5 | Werkzeug |
| 6 | Werkzeugdrehachse |
| 7 | Exzenterdrehachse |
| 8 | Werkstück |
| 9 | Plandrehchieber |
| | |
| x | Abstand Werkstückdrehachse - Werkzeugdrehachse |
| w | Abstand Werkzeugwirkfläche - Werkzeugdrehachse |
| e | Exzentrizität |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Herstellung von von der Kreisform abweichenden Innen- und/oder Außenkonturen auf einer Maschine mit Einspannung mindestens eines mit konstanter Geschwindigkeit drehend antreibbaren Werkstückes und mindestens eines Werkzeuges, insbesondere für eine spanabhebende Bearbeitung, das mittels eines Schlittens sowohl radial zur Drehachse des Werkstückes als auch axial in Längsrichtung dieser Drehachse verfahrbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Werkzeug seinerseits mit seiner Wirkfläche auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkstückes hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung abweichender Geschwindigkeit um eine Werkzeugachse drehend angetrieben wird, die von der Drehachse des Werkstückes abweicht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahlunterschiede zwischen Werkstückdrehzahl einerseits und Werkzeugdrehzahl andererseits ganzzahlig sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugdrehachse ihrerseits auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkzeuges hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung abweichender Geschwindigkeit um eine Exzenterachse angetrieben wird, die von der Werkzeugachse abweicht.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachsen parallel zueinander verlaufen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Drehachsen zueinander einzeln einstellbar ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flugkreisradius des Werkzeuges über einen sich mit der Werkzeugachse drehenden Plandrehchieber stufenlos verstellbar ist.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einer Werkstückspindel 1 mit Einspannung mindestens eines mit konstanter Geschwindigkeit antreibbaren Werkstückes (8) und mindestens eines Werkzeuges (5), das mittels eines Schlittens (3) sowohl radial zur Drehachse (2) des Werkstückes (8) als auch axial in Längsrichtung dieser Drehachse (2) verfahrbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Werkzeug (5) seinerseits an einer Werkzeugspindel (4) eingespannt auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkstückes (8) hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung abweichender Geschwindigkeit um eine Werkzeugachse (6) drehend antreibbar ist, die von der Drehachse (2) des Werkstückes abweicht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugachse (6) exzentrisch in der Werkzeugspindel (4) angeordnet ist und ihrerseits auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkzeuges (5) hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung abweichender Geschwindigkeit um eine Exzenterachse (7) antreibbar ist, die von der Werkzeugachse (6) abweicht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Werkzeugspindel (4) drehfest ein Plandrehschieber (9) angeordnet ist, um den Flugkreisradius des Werkzeuges (5) stufenlos zu verstellen.

Fig. 1a

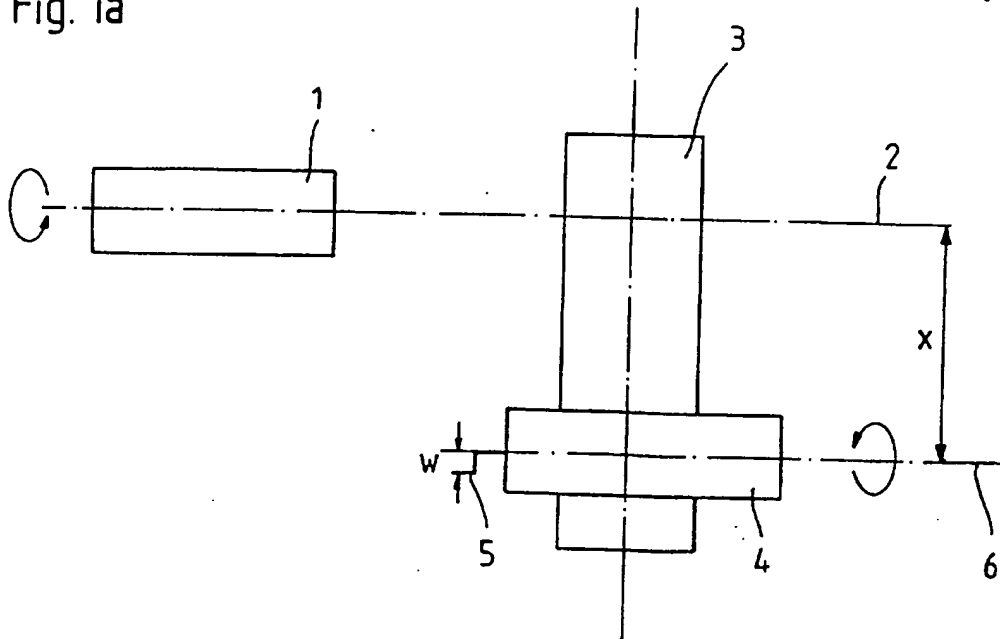


Fig. 2

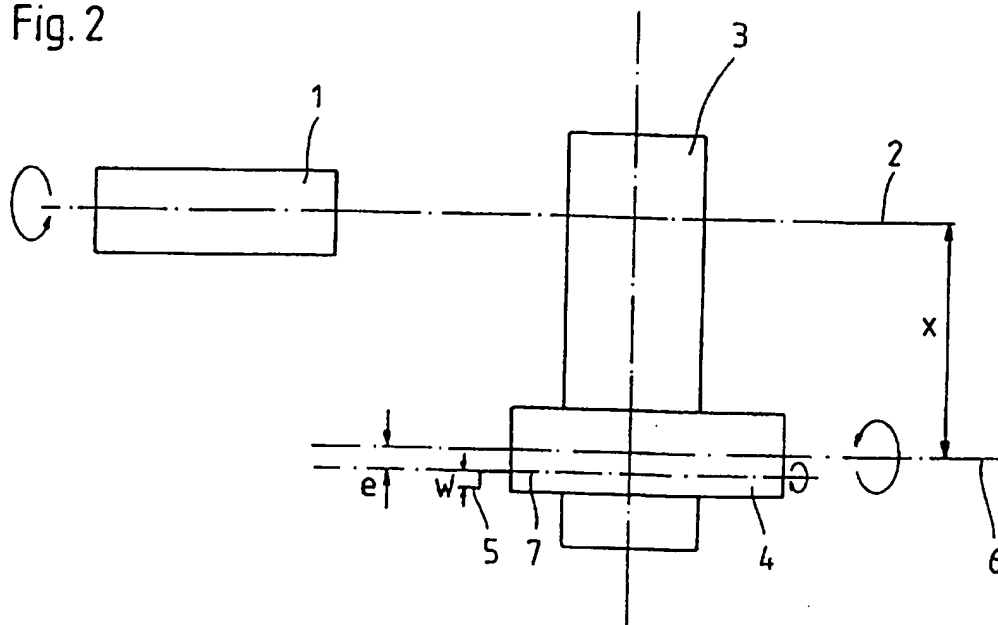
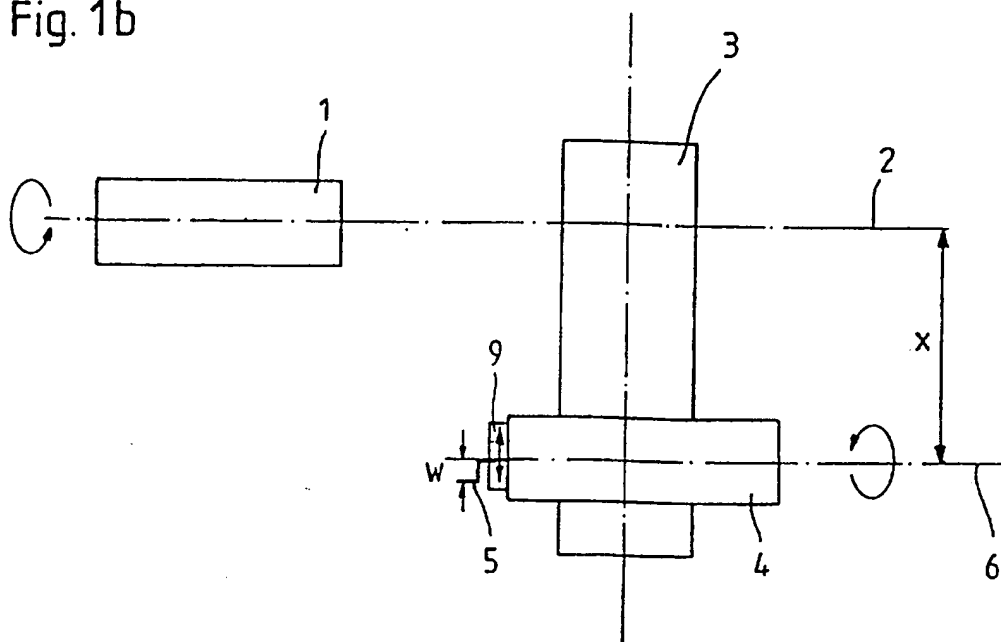


Fig. 1b



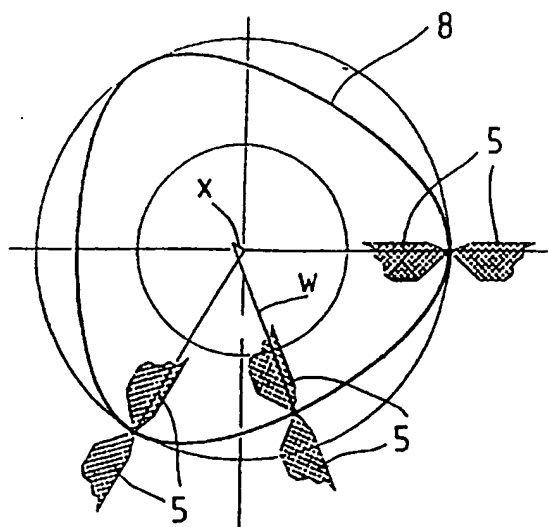


Fig. 3

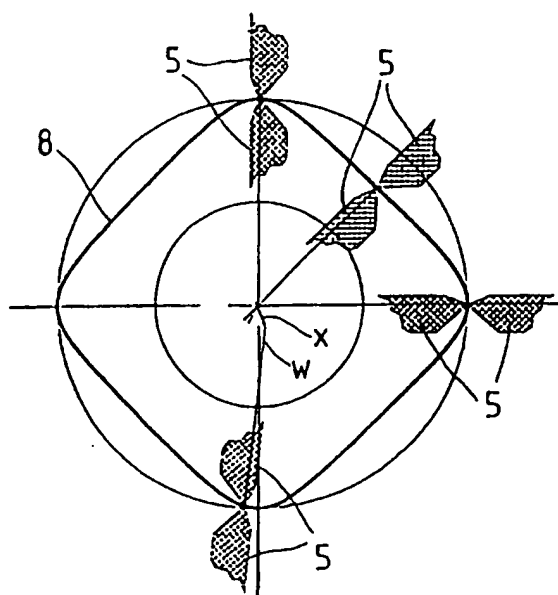


Fig. 4a

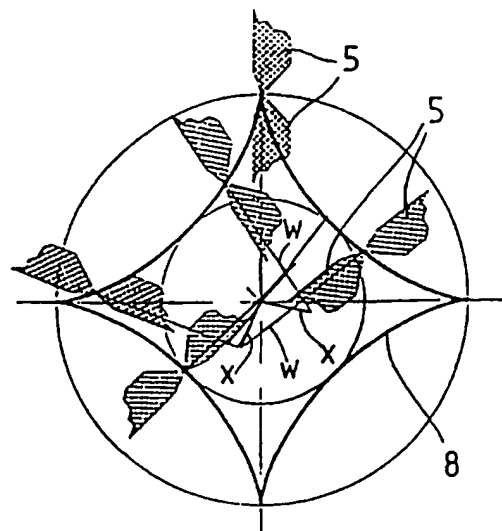


Fig. 4b

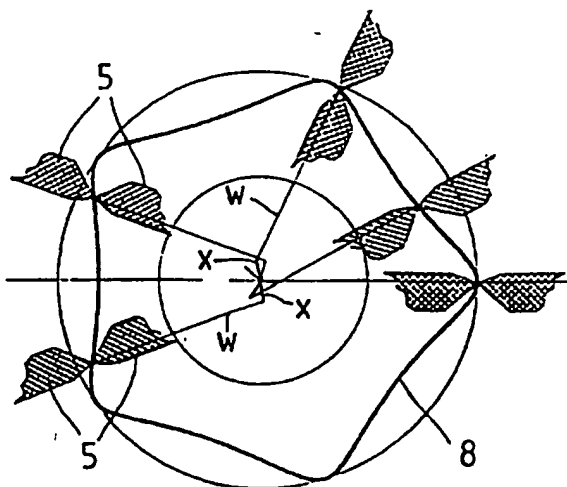


Fig. 5a

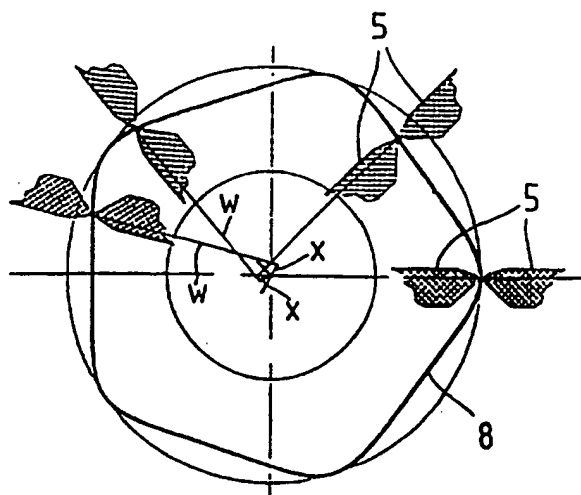


Fig. 5b

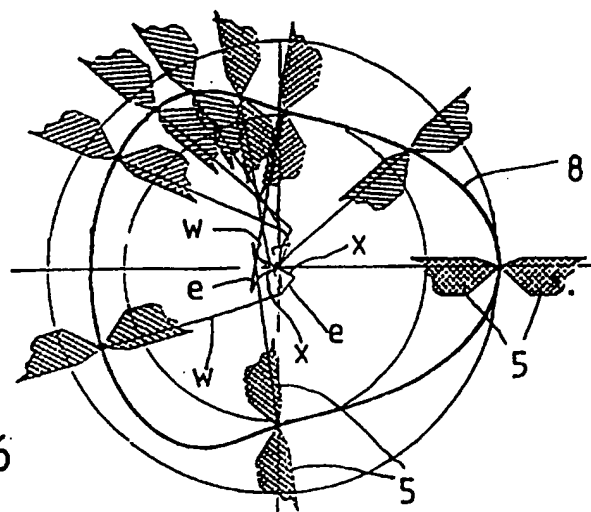


Fig. 6

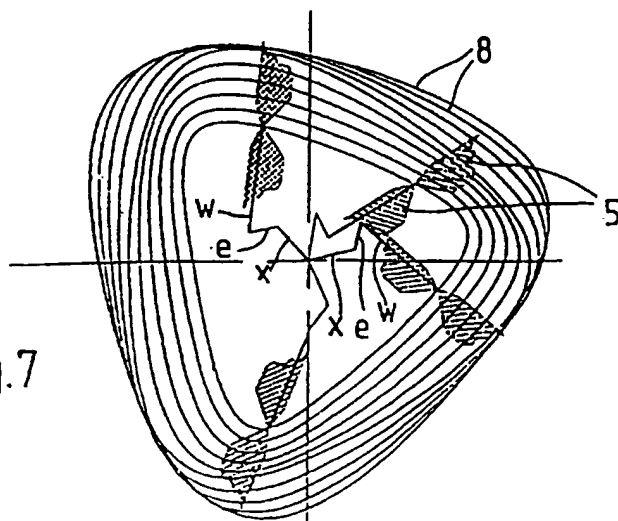


Fig. 7

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B23Q 27/00</p>	<p>A3</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/49521 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 31. Dezember 1997 (31.12.97)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP97/03274 (22) Internationales Anmeldedatum: 23. Juni 1997 (23.06.97) (30) Prioritätsdaten: 196 24 722.5 21. Juni 1996 (21.06.96) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): IPROTEC MASCHINEN- UND EDELSTAHLPRODUKTE GMBH [DE/DE]; Friedewalder Strasse 50, D-32469 Petershagen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KOCHSIEK, Adolf [DE/DE]; Berkenbruch 26a, D-33818 Leopoldshöhe (DE). (74) Anwalt: STENGER, WATZKE & RING; Kaiser-Friedrich- Ring 70, D-40547 Düsseldorf (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (GH, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), curasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen. (88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchen- berichts: 19. Februar 1998 (19.02.98)</p>
<p>(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING WORKPIECES WITH A NON-CIRCULAR INTERNAL AND/OR EXTERNAL SHAPE (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON VON DER KREISFORM ABWEICHENDEN INNEN- UND/ODER AUSSENKONTUREN (57) Abstract The invention concerns a method and device for producing workpieces with a non-circular internal and/or external shape on a machine holding at least one workpiece (8) driven to rotate at constant speed and at least one tool (5), in particular a machining tool, movend by means of a carriage (3) both radially to the axis of rotation (2) of the workpieces and longitudinally along this axis (2). In order to provide a method which enables workpieces with widely different internal and/or external shapes to be produced on commercially available equipment, the tool (5) is driven to rotate so that its cutting surface describes a circular path, at a constant speed which differs in magnitude and direction from the rotational speed of the workpiece (8), about an axis (6) which differs from the axis of rotation (2) of the workpiece.</p> <div data-bbox="540 1224 1360 1734" data-label="Image"> </div>		

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung von von der Kreisform abweichenden Innen- und/oder Außenkonturen auf einer Maschine mit Einspannung mindestens eines mit konstanter Geschwindigkeit drehend antreibbaren Werkstückes (8) und mindestens eines Werkzeuges (5), insbesondere für eine spanabhebende Bearbeitung, das mittels eines Schlittens (3) sowohl radial zur Drehachse (2) des Werkstückes als auch axial in Längsrichtung dieser Drehachse (2) verfahrbar ist. Um ein Verfahren zu schaffen, das die Herstellung unterschiedlichster Innen- und/oder Außenkonturen auf handelsüblichen Vorrichtungen ermöglicht, wird das Werkzeug (5) seinerseits mit seiner Wirkfläche auf einer Kreisbahn mit konstanter, von der Drehzahl des Werkstückes (8) hinsichtlich Größe und/oder Drehrichtung abweichender Geschwindigkeit um eine Werkzeugachse (6) drehend angetrieben, die von der Drehachse (2) des Werkstückes abweicht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/03274

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B23027/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B230

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SCHONWANDT U: "NEUES VERFAHREN ZUM DREHEN UND SCHLEIFEN VON POLYGONPROFILIEN" ZWF ZEITSCHRIFT FUR WIRTSCHAFTLICHE FERTIGUNG UND AUTOMATISIERUNG, vol. 84, no. 8, 1 August 1989, pages 469-471, XP000080726 see the whole document	1-5, 7, 8
X	DE 911 689 C (BREUER WERKE) 8 April 1954 see the whole document	1, 2, 7
X	DE 22 50 739 A (VOLKSWAGENWERK AG) 18 April 1974 see claims 1, 2	1, 2, 4, 7
A	DE 347 428 C (FRIEDRICH STENDER) 23 July 1919 see figure 5	3, 8



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 December 1997

Date of mailing of the international search report

08/01/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

R1s, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/03274

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 911689 C		NONE	
DE 2250739 A	18-04-74	NONE	
DE 347428 C		DE 358464 C FR 520966 A GB 149350 A US 1603647 A	05-07-21 19-10-26

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/03274

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 B23Q27/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole) IPK 6 B23Q		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	SCHONWANDT U: "NEUES VERFAHREN ZUM DREHEN UND SCHLEIFEN VON POLYGONPROFILIEN" ZWF ZEITSCHRIFT FÜR WIRTSCHAFTLICHE FERTIGUNG UND AUTOMATISIERUNG, Bd. 84, Nr. 8, 1. August 1989, Seiten 469-471, XP000080726 siehe das ganze Dokument	1-5, 7, 8
X	DE 911 689 C (BREUER WERKE) 8. April 1954 siehe das ganze Dokument	1, 2, 7
X	DE 22 50 739 A (VOLKSWAGENWERK AG) 18. April 1974 siehe Ansprüche 1, 2	1, 2, 4, 7
A	DE 347 428 C (FRIEDRICH STENDER) 23. Juli 1919 siehe Abbildung 5	3, 8
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 23. Dezember 1997		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 08/01/1998
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter R1s, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/03274

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 911689 C	-	KEINE	
DE 2250739 A	18-04-74	KEINE	
DE 347428 C		DE 358464 C	
		FR 520966 A	05-07-21
		GB 149350 A	
		US 1603647 A	19-10-26